

Monitoramento e controle dos dispositivos ERAC da concessão CPFL

Tema: Operação

Autores: Clayton De Freitas, Cristoffer Araujo Colares e Thamiris de Franca Dias

Co-Autores: Rodrigo Mazo Rocha e Sara Regina Ponsoni Hakime Silva

Empresa: Companhia Paulista de Força e Luz

Resumo

O Esquema Regional de Alívio de Carga (ERAC) é um sistema automático de corte de carga que utiliza relés de frequência para desligar, de forma automática, cargas previamente determinadas sempre que a frequência do Sistema Interligado Nacional (SIN) atinge ou cai abaixo dos valores ajustados. O objetivo é manter a integridade do SIN diante de perdas de grandes blocos de geração.

Nesse contexto, a CPFL desenvolveu uma metodologia de gestão focada na melhoria contínua dos processos, abrangendo o planejamento, implementação, supervisão e controle dos dispositivos responsáveis pelo desligamento das cargas. Essa abordagem visa assegurar que a atuação dos dispositivos do ERAC ocorra de forma precisa e eficaz, atendendo aos percentuais de corte de carga estabelecidos pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

A correta operação do ERAC é essencial para evitar colapsos sistêmicos e garantir a estabilidade energética do país. Através de uma gestão estruturada, a CPFL monitora e atualiza constantemente os dispositivos envolvidos no esquema, promovendo ações proativas que garantam a confiabilidade do processo. Assim, a empresa contribui para a integridade operacional do SIN, cumprindo as exigências do ONS e oferecendo uma resposta rápida e coordenada em situações críticas de perda de geração.

1. Introdução

Por se tratar de um esquema de alívio de carga de âmbito nacional, o ERAC (Esquema Regional de Alívio de Carga) desempenha um papel fundamental na segurança e estabilidade do sistema elétrico brasileiro. Trata-se de um mecanismo que visa reduzir a demanda de energia em situações de contingências, como quedas bruscas de frequência, garantindo a integridade da operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Nesse contexto, tanto as distribuidoras de energia quanto os consumidores livres possuem a responsabilidade de ajustar seus dispositivos e sistemas de proteção, de forma a garantir a atuação eficiente do ERAC. Isso envolve o planejamento detalhado dos dispositivos que serão desligados, a correta parametrização dos relés de proteção com base nas frequências de atuação pré-estabelecidas, além do acompanhamento contínuo dos percentuais de carga disponibilizados para o alívio.

Dado o impacto significativo desse processo, torna-se imprescindível que cada agente do setor elétrico realize ações coordenadas e sistemáticas para garantir o cumprimento das diretrizes operacionais. O planejamento deve assegurar que os desligamentos ocorram de maneira controlada e conforme a hierarquia de

cargas prioritizadas, evitando assim falhas na resposta do sistema em momentos críticos. Já os ajustes nos relés de proteção demandam uma criteriosa análise técnica, de forma que os dispositivos atuem dentro dos limites adequados de frequência e tempo, preservando a estabilidade local e regional do sistema elétrico. Por fim, o monitoramento dos percentuais de carga desligada e disponível para o alívio de carga constitui uma etapa crucial para avaliar o desempenho do esquema e possibilitar ajustes operacionais conforme necessário.

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo demonstrar, de forma detalhada e estruturada, como a CPFL Energia realiza as etapas de monitoramento, controle e ajuste dos dispositivos que estão disponíveis para o alívio de carga através do ERAC em sua área de concessão. Serão abordadas as estratégias adotadas pela empresa para garantir a aderência aos requisitos do esquema, os métodos aplicados no acompanhamento dos dispositivos e a importância desse processo para a eficiência operacional e segurança do sistema elétrico. Além disso, serão apresentadas as ferramentas e tecnologias utilizadas pela CPFL para o monitoramento em tempo real, bem como os procedimentos implementados para o ajuste contínuo e eficaz dos relés de proteção. Por fim, serão discutidos os resultados obtidos e os desafios enfrentados nesse processo, evidenciando o compromisso da CPFL com a confiabilidade e estabilidade do fornecimento de energia em sua área de atuação.

2. Desenvolvimento

Para atender aos percentuais de corte de carga estabelecidos nos procedimentos e instruções operativas do ONS, a CPFL realizou, ao longo do ano de 2024, a adequação da quantidade de dispositivos por estágio e a reclassificação dos ajustes de frequência. Essas ações visam alinhar-se às atualizações recentes do ERAC, conforme estabelecido no Módulo 4 do PRODIST. A Figura 1 apresenta os percentuais de corte de carga e ajustes de frequência por estágio que deverão ser praticados no subsistema Sudeste.

Estágio	Frequência (Hz)	Corte de Carga (%)
1º	58,50	5,0
2º	58,20	6,0
3º	57,90	7,0
4º	57,70	8,0
5º	57,50	9,0

Figura 1: Percentual de corte de carga e ajustes do ERAC para região Sudeste

Atualmente, dos 100% dos dispositivos selecionados para o desligamento em situações de subfrequência no Sistema Interligado Nacional (SIN), cerca de 37% possuem a funcionalidade de habilitar remotamente a função 81 por meio de telecomando, executado pelo operador do COS através do sistema de supervisão e controle ADMS.

Além da possibilidade de ativação remota da função 81, os dispositivos estão configurados para operar nos patamares de frequência estabelecidos conforme a necessidade da área de planejamento. Essa adequação considera estudos de previsão de carga, que levam em conta a carga global de cada empresa, garantindo o atendimento aos patamares de corte por estágio.



Figura 2: Total de dispositivos com a função 81 por empresa

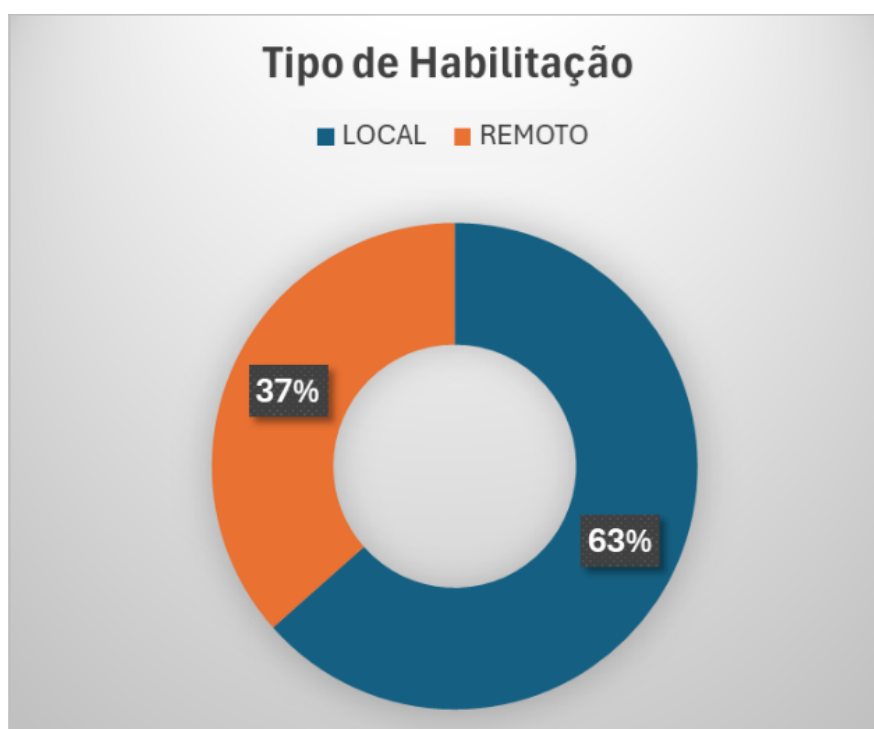


Figura 3: Percentual de dispositivos com ativação Remota e Local

Antes da realização deste trabalho, o monitoramento e controle dos dispositivos cuja função é habilitada remotamente através do sistema de supervisão e controle (ADMS) eram realizados manualmente. Esse processo demandava que o operador navegasse através de sumários personalizados, organizados por estágios de corte, utilizando as telas do ERAC no sistema ADMS, conforme ilustrado na Figura 4. A necessidade de navegação manual tornava o processo demorado, suscetível a erros operacionais e totalmente dependente da atuação do operador.



Figura 4: Tela de ativação de dispositivos com a função 81

Além disso, a consulta a lista de dispositivos planejados para desligarem pela atuação da função 81 era realizada através da norma do ERAC, dentro do Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos – GED (Sistemas de Normas da CPFL). Por vezes, este processo manual, culminava em falhas no momento da atuação do ERAC, pelo fato do dispositivo estar com a função 81 desabilitada/bloqueada, ou em outras situações os dispositivos não estavam ativados no estágio correto, conforme indicado pela equipe de planejamento nos estudos de previsão de carga.

Foi desenvolvida uma consulta à base de dados do sistema ADMS, que retorna o status da função 81 de cada dispositivo e status do estágio planejado para este dispositivo. Desta forma, os operadores do COS da CPFL além de monitorar se todos os dispositivos estão com a função 81 habilitada e se o estágio planejado está habilitado, pode atuar no sistema de supervisão e controle (ADMS), de forma a corrigir os erros e restabelecer a configuração planejada para os dispositivos selecionados para desligarem por atuação do ERAC.

A ferramenta desenvolvida para controle do status da função 81 e estágios habilitados nos dispositivos do ERAC é uma página desenvolvida em Power BI, acessada tanto pelos operadores do tempo real do COS, quanto a equipe de planejamento do tempo real. Esta ferramenta é atualizada diariamente com dados da consulta a base de dados do ADMS, e classifica o status dos dispositivos conforme fluxograma da figura 5.

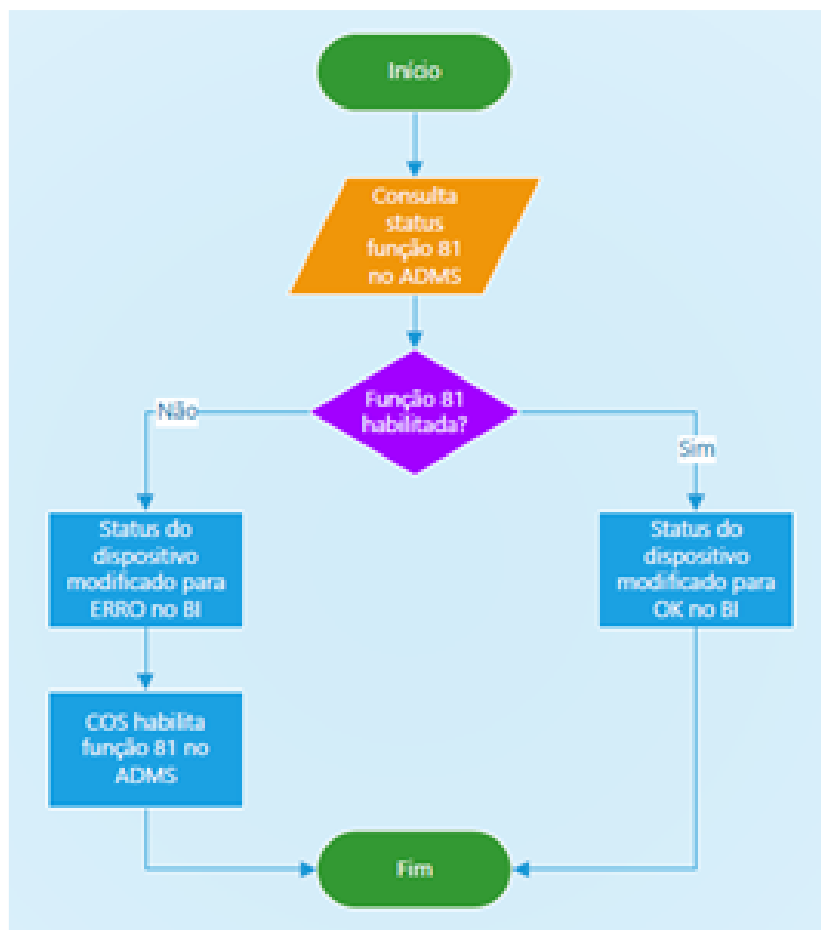


Figura 5: Fluxo da ferramenta

Após disponibilizado o resultado da consulta e status por dispositivos, é possível corrigir os erros no sistema ADMS, eliminando possibilidades de não atuação ou atuação incorreta em caso de atuação do ERAC devido a subfrequência no SIN.

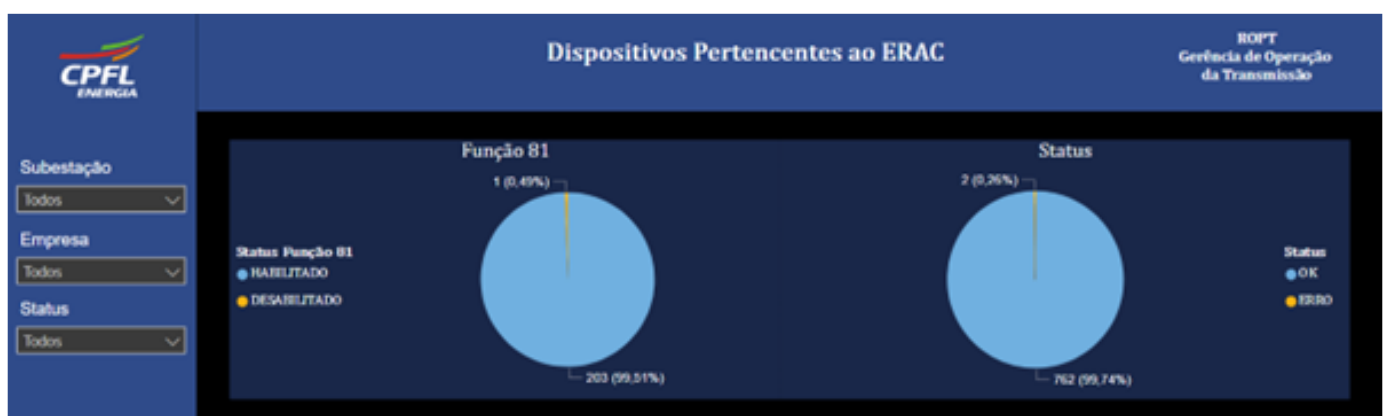
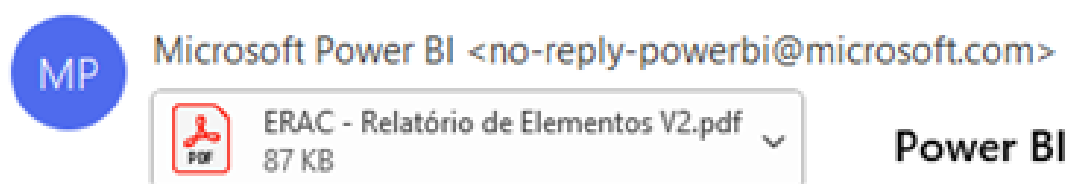


Figura 6: Status dos dispositivos com a função 81

A lista dos dispositivos planejados para desligamentos por meio da atuação do ERAC é elaborada pela equipe de Planejamento da Operação, desempenhando um papel essencial no alinhamento das informações entre os setores. Esta lista é disponibilizada para comparações regulares com os dados provenientes do sistema ADMS, garantindo que o planejamento e a execução estejam sempre sincronizados. Dessa forma, sempre que ocorre qualquer alteração nos dispositivos planejados, seja por ajustes técnicos,

revisões de cronograma ou mudanças operacionais, a equipe de Planejamento da Operação deve prontamente atualizar essa lista. Além dessa funcionalidade de controle e sincronização, a ferramenta também desempenha um papel fundamental no gerenciamento proativo dos dispositivos que fazem parte do ERAC por meio de um sistema automatizado de alertas. Esse sistema foi desenvolvido para garantir que todos os usuários cadastrados estejam devidamente informados sobre o status dos dispositivos e qualquer atualização relevante que ocorra. Os alertas são gerados de forma automática pela ferramenta, eliminando a necessidade de monitoramento manual e reduzindo o risco de atrasos ou falhas de comunicação. Uma vez gerado, o alerta é encaminhado diretamente para o sistema de comunicação preferido e cadastrado pelo usuário, como o Outlook ou o Microsoft Teams, garantindo agilidade e praticidade no recebimento das informações críticas, conforme demonstrado na figura 7.

Relatório de Elementos ERAC



Dispositivos Pertencentes ao ERAC

Segue relatório de status dos dispositivos pertencentes ao ERAC.

[Open report in Power BI >](#)

Figura 7: Sistema de alertas

Ainda dentro do sistema de alertas, a ferramenta disponibiliza a relação de todos os dispositivos cadastrados no sistema supervisorio ADMS que possuem a função 81 dinamizada para telecomando, porém não constam na relação de dispositivos da equipe de planejamento da transmissão. Essa função contribui no planejamento dos dispositivos elencados para atuação por subfrequência, uma vez que gera o alerta de novos dispositivos liberados após comissionamento da equipe de campo. Antes da ferramenta, a busca de novos dispositivos era realizada manualmente pela equipe de planejamento através dos sumários de sinais do sistema ADMS.

3. Conclusão

O monitoramento e controle dos dispositivos planejados para desligarem por atuação do ERAC (Esquema Regional de Alívio de Carga) demonstraram ser uma excelente ferramenta para otimizar a gestão operacional e assegurar a confiabilidade do sistema elétrico. A implementação dessa solução possibilitou a identificação e correção diária de inconsistências que, anteriormente, só poderiam ser detectadas por meio de consultas manuais e demoradas às diversas telas do ERAC no ADMS (Advanced Distribution Management System) das subestações que possuem dispositivos cadastrados para atuação no esquema.

Dessa forma, o monitoramento automatizado trouxe uma evolução significativa na eficiência das análises e no acompanhamento contínuo dos dispositivos envolvidos.

O principal resultado obtido com essa abordagem foi a garantia de uma atuação correta e eficiente do ERAC, com o desligamento adequado dos dispositivos e o atendimento pleno aos percentuais de corte de carga estabelecidos pelo ONS (Operador Nacional do Sistema). Ao assegurar que as ações ocorram conforme os parâmetros pré-determinados, a ferramenta contribui diretamente para a estabilidade do sistema elétrico em situações de contingência, prevenindo sobrecargas e colapsos que poderiam comprometer o fornecimento de energia.

Adicionalmente, a implementação do sistema de alertas automatizados representou um avanço significativo na agilidade e precisão das ações executadas pelo COS (Centro de Operação do Sistema). A ferramenta permite que a equipe operacional identifique, em tempo real, dispositivos que estão fora da condição necessária para atuação em caso de eventos de subfrequência. Com essa visibilidade instantânea, torna-se possível a atuação imediata e assertiva nos dispositivos, garantindo que todos aqueles elencados pela equipe de planejamento da transmissão estejam devidamente configurados e prontos para atuar quando necessário. Esse nível de controle proporciona uma operação mais robusta e alinhada com os requisitos estabelecidos para o alívio de carga.

Além disso, a ferramenta trouxe ganhos expressivos em termos de produtividade e otimização do tempo gasto para a apuração, conferência e correção dos dispositivos programados para corte. Anteriormente, a validação e ajuste das informações dependiam de processos manuais e demorados, como a análise dos sumários de sinais no sistema ADMS. Com o monitoramento automatizado, essas atividades foram significativamente simplificadas, eliminando a necessidade de intervenções manuais recorrentes e proporcionando uma maior confiabilidade nos dados analisados. Assim, o tempo dedicado à correção foi reduzido consideravelmente, liberando os operadores para se concentrarem em atividades estratégicas e em decisões mais complexas.

Por fim, a implementação dessa ferramenta de monitoramento e controle do ERAC destaca-se não apenas como uma solução tecnológica eficiente, mas também como um exemplo de inovação aplicada à operação do sistema elétrico. Os benefícios alcançados vão além da otimização dos processos internos, pois refletem diretamente no aumento da confiabilidade do fornecimento de energia, na mitigação de riscos operacionais e na maior conformidade com os padrões e normas do setor elétrico. Dessa maneira, a CPFL reafirma seu compromisso com a excelência operacional, investindo em soluções que garantem a segurança, eficiência e estabilidade do sistema elétrico em sua área de concessão.

4. Referências bibliográficas

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Manual de Procedimento da Operação, Módulo 5, submódulo 5.12, Intrusão de Operação Gerenciamento da Carga por atuação do ERAC. Rev.22, 2024.